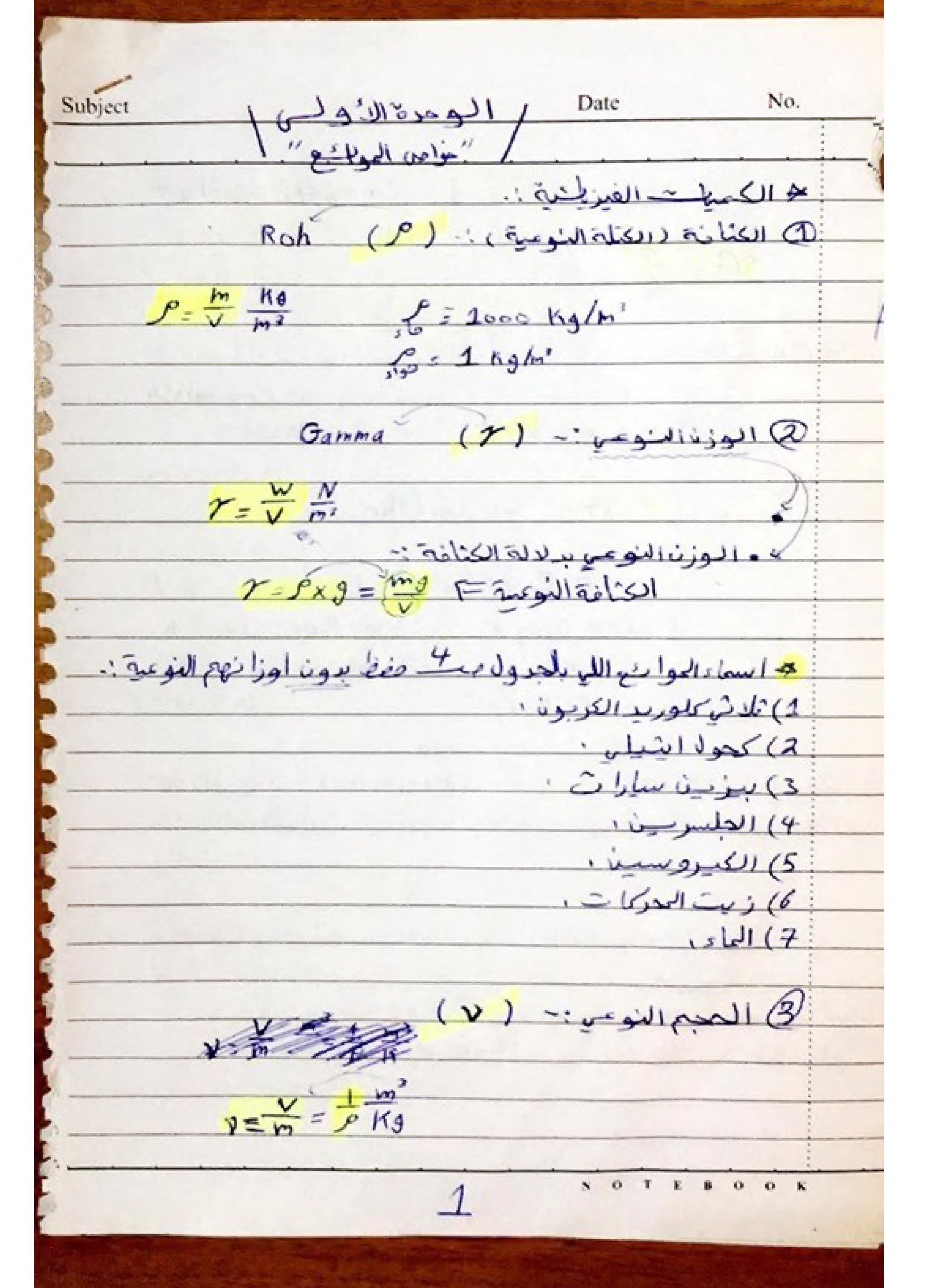


المادة : ميكانيكا موائع

شرح :حمزه ملحس



Subject ... Date ... No.

الوحدة الأولى
"خواص الموائع"

* الكميات الفيزيائية :-

① الكثافة (الكتلة النوعية) :- (ρ) Roh

$\rho = \frac{m}{V}$ $\frac{Kg}{m^3}$

$\rho_{ماء} = 1000\ Kg/m^3$

$\rho_{هواء} = 1\ Kg/m^3$

② الوزن النوعي :- (γ) Gamma

$\gamma = \frac{W}{V}$ $\frac{N}{m^3}$

• الوزن النوعي بدلالة الكثافة :-

$\gamma = \rho \times g = \frac{mg}{V}$ ← الكثافة النوعية

* اسماء الموائع اللي بالجدول ص 4 حفظ بدون اوزانهم النوعية :-

1) ثلاثي كلوريد الكربون ،
2) كحول ايثيلي ،
3) بنزين سيارات ،
4) الجلسرين ،
5) الكيروسين ،
6) زيت المحركات ،
7) الماء ،

③ الحجم النوعي :- (ν)

$\nu = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$ $\frac{m^3}{Kg}$

NOTEBOOK

Subject　　　　Date　　　　No.

④ الثقل النوعي :- (SG)

$$SG = \frac{\rho_f}{\rho_w}$$

×————×

* ملاحظة :- عندما نحسب كثافة الغازات فإننا نستخدم القانون العام للغازات المثالية وهو :-

قانون الغاز المثالي :- $P \times V = m \times R \times T$

ومنه نحصل على :-

كثافة الغاز :- $\rho = \frac{P}{RT}$

حيث :-

P :- الضغط المطلق　$P = N/m^2$

R :- الثابت العام للغازات　$R = 287 \ J/Kg\ K$

T :- درجة الحرارة المطلقة　$T(K)$

ρ :- كثافة الغاز　$\rho = Kg/m^3$

×————×

* اللزوجة :- (Viscosity) :- ① هي مقدار قوة الإحتكاك الداخلي بين طبقات المائع اثناء الجريان . ② قابلية السائل للجريان ومقدار مقاومته للضغط المجبر على التحرك والسيلان .

- ملاحظة :- مع زيادة درجة الحرارة ، فإن اللزوجة لجميع السوائل تنخفض .
- .. .. الغازات تزداد .

- وسبب ذلك هو أن قوة التماسك التي تقل مع زيادة درجة الحرارة تغلب بالنسبة للسوائل .
- بينما بالنسبة للغازات فإن العامل السائد هو تبادل الجزيئات بين الطبقات ذات السرعات المختلفة .

×————×

Date No.

✲ اجهاد القص ✲ (N.S)

$$\tau = \frac{F}{A} = \mu \frac{V}{A} = \mu \frac{dv}{dy}$$

• معادلة نيوتن للزوجة :-

$$\mu = \frac{\tau}{dv/dy} = \tau \frac{dy}{dv}$$

A : مساحة

τ : اجهاد القص

$\frac{dv}{dy}$: انحدار السرعة

v : سرعة

y : مسافة

μ : ثابت تناسب اللزوجة

وحدة اللزوجة P = بويز .

P البويز = $0.1\ N.s/m^2$

cP السنتي بويز = $0.01 = mN.s/m^2$

$1\ bar = 100\ Kpa$

✲ اللزوجة الكينماتيكية :-

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}\ \frac{m^2}{sec}$$

• وحدات اللزوجة :-

1) $N.s/m^2$ 2) $Pa.S$ او 3) P بويز

✲ النسبة بين اللزوجة الديناميكية والكثافة هي ما يعرف باللزوجة الكينماتيكية ((الكينماتية)) :-

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}\ \frac{m^2}{sec}$$

ملاحظات :-

1) اللزوجة الكينماتيكية للغازات بالنسبة الى اللزوجة الكينماتيكية للسوائل مرتفعة وذلك بسبب انخفاض كثافة الغازات .

2) اللزوجة الديناميكية للسوائل مرتفعة بالنسبة الى اللزوجة الديناميكية للغازات .

3) تتغير اللزوجة الكينماتيكية للغازات بتغير الضغط وذلك لأنه الضغط يؤثر على الكثافة .

* تأثير درجة الحرارة على اللزوجة :-

تتأثر اللزوجة بدرجة كبيرة بدرجة الحرارة :-

1) تقل اللزوجة للسوائل بزيادة درجة الحرارة .

2) تزداد اللزوجة لجميع الغازات بارتفاع درجة الحرارة ويرجع ذلك الى أن قوى التماسك بين جزيئات السائل تقل بزيادة درجة الحرارة وبالتالي تقل اللزوجة .

3) أما في الغازات فيؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة كمية حركة الجزيئات مما يؤدي الى زيادة معدل تصادم هذه الجزيئات بعضها ببعض وبالتالي تزيد قوة الاحتكاك وقوى القص بين الجزيئات مما يزيد من لزوجة الغازات .

* الخاصية الشعرية *

$h = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \cos\theta}{\gamma \cdot r}$

حيث أن

σ = التوتر السطحي (N/m) ،

γ = الوزن النوعي للسوائل ،

r = نصف قطر الأنبوب ،

h = الارتفاع الشعري .

D = القطر ، Δp = التغير في الضغط

• يستخدم هذه المعادلة لحساب ~~الارتفاع أو الانخفاض الشعري~~ الضغط في قطرة ماء :

$\Delta p = \frac{4\sigma}{D}$

شو هي ؟

* الموائع القابلة وغير قابلة للانضغاط *

• المائع المثالي :- هو المائع الذي لا يوجد به احتكاك اي أن لزوجته تساوي صفر .

* مواصفات المائع المثالي :-

1) غير قابل للانضغاط ،

2) غير دوامي

3) جريانه منتظم

4) عديم اللزوجة (تنعدم قوى الاحتكاك بين جزيئاته أثناء حركته) .

Date No.

• حجم الأسطوانة :- $V = \frac{\pi}{4} d^2 . h$

d : القطر الداخلي ، h : ارتفاع الأسطوانة

• مساحة الأسطوانة :- $A = \frac{\pi}{4} . d^2$

الوحدة الثانية
استاتيكا الموائع

☆ اقرأ المقدمة في بداية الوحدة ☆

☆ الضغط :- (P) [pa] هو القوة الضاغطة المؤثرة على وحدة السطوح.

$P = \frac{F}{A}$ $\left[\frac{N}{m^2}\right]$

$\left[\frac{N}{m^2}\right] = pa$

الضغط بوحدة باسكال = P [pa]
القوة العمودية المؤثرة = F [N]
المساحة العمودية = A [m^2]

$1 \, pa = 1 \left[\frac{N}{m^2}\right]$

$1 \, bar = 100000 \, pa = 100 \, Kpa$

☆ تغيرات الضغط في المائع الساكن ☆

• الضغط يتساوى في المقدار عند أي نقطتين على المستوى الأفقي نفسه في المائع.

$P_a = P_b$
$P_c = P_d$

NOTEBOOK

Subject Date No.

سمك (علو) الضغط

• الضغط يعتمد على سمك أو ارتفاع السائل وليس على المساحة الكلية التي تحتوي السائل

• تعتمد كثافة الموائع الانضغاطية مثل الغازات على مقدار درجة الحرارة والضغط. اما في حالة الموائع غير الانضغاطية مثل السوائل فكثافتها ثابتة المقدار.

او ممكن يحكولها معادلة سمك الضغط

• الضغط الهيدروستاتيكي :

نلاحظ ان الضغط يعتمد تماماً على السمك أو العلو (h)

$p = \rho \times g \times h$

$\Delta p = \rho \times g \times (\Delta h)$

Pa

القوة : $F = m \times g$

الحجم : مساحة اي اشي x الارتفاع

قاعدة باسكال :

• تنص على :- انه عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في اناء مغلق فإن هذا الضغط ينتقل بتمامه الى جميع اجزاء السائل كما ينتقل الى جدران الإناء المحتوي على السائل.

$P = P_1 + \rho \times g \times h$

• $P = P_1 + \rho g h + DP$: اذا مش فاهم ال DP اتذكر المثال اللي حكالك ياه عامر عن كاسة القهوة.

✱ تطبيقات على قاعدة باسكال – المكبس الهيدروليكي :

ص 24 شوف الرسمة اذا بدك .

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

✱ قاعدة ارشميدس وقواعد الطفو :- اذا غمر جسم جزئياً أو كلياً في سائل فإنه يكون مدفوعاً من اسفل الى اعلى بقوة دفع تساوي وزن السائل الذي يزيحه الجسم وحجم هذا السائل يساوي حجم الجسم أو الجزء المغمور منه في السائل .

✱ وزن السائل المزاح :- تصور سائلاً في اناء على شكل اسطوانة وتصور حجماً من هذا السائل قدره (V) ايضاً بداخل هذه الاسطوانة والتي مساحة مقطعها (A) وارتفاعها (h) أي أن $V = A \times h$

~~w = hρg~~ $w = Ah\rho g$

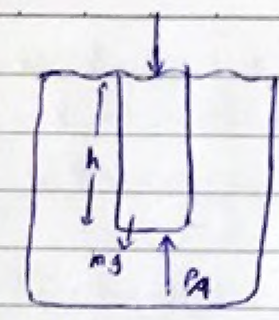
✱ الاسطوانة تؤثر عليها قوى من جميع الجهات ويمكن تقسيمها الى قوى أفقية وقوى رأسية :-

• القوى الأفقية :- تلاشي بعضها بعضاً . وذلك لأن الضغط عند جميع النقاط التي تكون في مستوى واحد في باطن السائل

اسطوانة

F_1 F_2

حيث :



~~$W = A \times h \times \rho \times g$~~

قوة الدفع :

$$F_b = W = V \times \rho \times g$$

* العلاقة بين وزن الجسم في الهواء ووزنه وهو مغمور في السائل :~

• محصلة القوة على الجسم المغمور في سائل تساوي :

$$F = F_b - W_s = V \times \rho \times g - V \times \rho_s \times g = (\rho - \rho_s) \times V \times g$$

حيث :

ρ_s = كثافة مادة الجسم المغمور في السائل .

F_b = قوة الدفع .

W_s = وزن الجسم للأسفل .

• حسب قيمة المحصلة (F) واتجاهها فإن الجسم المغمور في سائل يكون في احدى ثلاث حالات :

1) عندما تكون $F = 0$ أي أن $F_b = W_s$ تتعادل قوة الدفع الى اعلى مع وزن الجسم ويظهر الجسم معلقاً في السائل .

2) اذا كانت المحصلة F الى اسفل أي أن $F_b < W_s$ أي أن وزن الجسم الى اسفل اكبر من قوة الدفع الى اعلى ويغوص الجسم الى القاع ، و الجسم الذي يغوص في السائل تؤثر عليه قوة دفع ولكنها لا تكفي لتعادل وزنه

Date No.

• اذا علق الجسم وهو مغمور بأكمله في السائل في ميزان فإن وزنه وهو مغمور في السائل (W's) يساوي الفرق بين وزنه في الهواء وقوة الدفع أي أن :-

$W's = W_s - F_b$ ⇐ وزن الجسم المغمور في السائل

3) اذا كانت المحصلة (F) الى اعلى أي أن قوة الدفع الى اعلى اكبر من وزن الجسم $F_b > W_s$ في هذه الحالة يطفو الجسم ويستقر فوق سطح السائل بحيث يطفو جزء منه وينغمر جزء منه في السائل بحيث يكون وزن الجسم مساوياً لوزن السائل الذي يزيحه الجزء المغمور من الجسم ويسمى هذا بقانون الطفو أو قاعدة الطفو .

* تطبيقات على قانون الطفو :-
1) طفو السفن فوق الماء . 2) ارتفاع البالون في الجو .

• استقرار الأجسام الطافية :-
عندما يطفو جسم فوق سطح سائل فإنه حسب قاعدة أرشميدس فأن الجسم سوف تؤثر عليه قوة دفع الى اعلى تساوي وزن السائل المزاح الذي يساوي حجمه حجم الجزء المغمور من الجسم . وحيث أن الجسم في حالة اتزان فإن قوة الدفع المؤثرة عليه الى اعلى تساوي وزنه الى اسفل . "مثال السفينة"

* الضغط المطلق والضغط المقاس :-

الضغط المطلق = الضغط الجوي ± الضغط المقاس
ويكافئ 1 ATm واحد ضغط جوي

NOTEBOOK

No. Date

Subject

• لحساب الضغط المقاس عند قاعدة الخزان، فإنه يساوي الضغط المطلق عند قاعدة الخزان ناقصًا الضغط الجوي. "مثال ٤ ص٢٩ مهم للسنا شوده".

* قياس الضغط: هناك أجهزة تستخدم لقياس الضغط، ومن تلك الأجهزة ما يعتمد على فكرة الضغط الهيدروستاتيكي في عملية القياس، وفيما يلي بعض أجهزة قياس الضغط:-

1) مقياس بوردن:- (ساعة الضغط).

• وهي الأكثر استعمالاً لسهولة استخدامها ورخص ثمنها. يستعمل مقياس بوردن لقياس الضغط النسبي للهواء والغازات المحصورة كما في إطارات السيارات. ويتكون هذا المقياس من أنبوب معدني منحنٍ إحدى نهايتيه مغلقة وتوصل الأخرى بمصدر الضغط فيسبب الضغط انفتاحًا قليلًا في انحناءة الأنبوب يحرك مؤشرًا يبين مقدار الضغط.

2) البارومتر:- هو جهاز لقياس الضغط الجوي بوحدات ضغطه المطلقة.

NOTEBOOK

Date No.

3) المانوميتر :- عبارة عن انبوب زجاجي على شكل (U) يحتوي على سائل يعرف بسائل المانوميتر يكون أثقل من المائع المراد قياس ضغطه وينبغي ان لا يمتزج سائل المانوميتر بالمائع الآخر وأن لا يتفاعل معه كيميائيا ويمكن معرفة ارتفاع السائل من التدرج الموجود على الأنبوب

" شوف الشكل ص33 "

أ) المانوميتر البسيط :-

$$P_B = P_C = P_0 + \rho_{Hg}\, g h$$

" شوف الشكل ص33 "

Hg : عنصر الزئبق

ب) المانوميتر التفاضلي :- يستخدم لقياس الفرق بين ضغطين لنقطتين في مائع يسري خلال انبوب معين .

$$\Delta P = \Delta \rho\, g h$$

$$P_1 - P_2 = (\rho_B - \rho_A)\, g h$$

• اذا كان المائع الذي يسري في الأنبوب غازاً فيمكن اهمال ضغط عمود المائع (A) وذلك لصغر كثافة المائع (A) مقارنة بسائل المانوميتر (B) . وبالتالي يمكن كتابة المعادلة السابقة كالتالي :-

$$P_1 - P_2 = \rho_B\, g h$$

Subject Date No.

ج) المانوميتر المائل :- يستخدم في الحالات التي يقاس فيها الضغط بصورة دقيقة وذلك لأن استخدام المانوميتر العادي للقياس يؤدي الى ارتكاب خطأ كبير بسبب صغر انحراف السائل في المانوميتر اذا كان يقرأ فروق في الضغط صغيرة جداً. وفي هذه الحالة فإن ارتفاع سائل المانوميتر (h) يعوض عنه بـ($X \sin\theta$) حيث (X) هي الارتفاع المائل لسائل المانوميتر و(θ) هي زاوية ميل المانوميتر.

"شوف الشكل ص 35"

$$P_1 - P_2 = \rho g X \sin\theta$$

هـ الضغط الهيدروستاتيكي (الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية) :-

$$P = \rho g h$$

حسب الرسمة ص 36 :

→ $F_1 = F_2 = F_3$

→ $A_1 = A_2 = A_3$

→ $P_1 = P_2 = P_3$

هـ الضغط الناتج عن قوى خارجية :-

. الضغط المؤثر على كل الأسطح يكون متساوياً حسب الرسمة ص 36 . ويشترط لصحة ذلك إهمال تأثير قوة الجاذبية الأرضية. أما في حالة عدم اهمالها، فيجب أن نأخذ بعين الاعتبار اثر ارتفاع سطح السائل عن السطح الذي يحسب عنده الضغط.

$$P = \frac{F}{A}$$

Date No.

انتقال القوة الهيدروليكية :-

• تتناسب إزاحة الكابسين تناسباً عكسياً مع مساحتيهما :

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

• أما الشغل المبذول بأي من الكابسين فيكون بالتالي متساوياً حيث :
"شوف الرسمة ص٦٢"

$W_1 = F_1 \times S_1$

$W_2 = F_2 \times S_2$

الوحدة الثالثة / ديناميكا الموائع

أنواع انسياب الموائع :-

• المائع :- هو المادة التي ليس لها شكل معين وتأخذ شكل الوعاء الحاوي لها كالغازات والسوائل .

1) انسياب طبقي أو انسياب رقائقي أو طبقي :- اذا كان متوسط سرعة المائع خلال الماسورة منخفضاً فإن المائع يسري في خطوط متوازية على طول الماسورة وفي هذه الحالة فإن الجسيمات المائع تتحرك بصورة منتظمة وتحتفظ بمواقعها النسبية على مختلف المقاطع أثناء حركتها . (Laminar flow)

2) الانسياب الدوامي أو الانسياب المضطرب :- في حالة زيادة السرعة المتوسطة عن قيمة معينة فإن جسيمات المائع ستتحرك بصورة غير منتظمة وستنشأ تيارات دوامية . (Turbulent Flow)

Subject	Date	No.

☆ حركة المائع :- بافتراض أن جسيمات السائل تتحرك في خطوط متوازية، فإن حالة الضغط والسرعة عند اي مقطع ستكون متطابقة. هذه الحالات توجد في المواسير المتوازية.

1) عندما تكون سرعة الانسياب منخفضة، هذا النوع من الانسياب يسمى انسياب منتظم مستقر ~~K steady~~ . (steady uniform flow)

2) اذا انساب السائل في ماسورة متقاربة أو لامة (convergent)
فإن سرعة جسيمات المائع سوف تزيد في اتجاه السريان وعليه فإن حالة الضغط والسرعة عند اي مقطع لم تتطابق، ولكن طالما أن الضغط والسرعة ستكون ثابتة عند المقطع المعين فإن الانسياب في هذه الحالة يسمى انسياب غير منتظم ومستقر
(Steady Non-UiForm Flow)

☆ معدل السريان :- (التدفق) :-

1) معدل السريان الحجمي :- $Q = A \times V \ [\frac{m^3}{sec}]$

حيث : V = سرعة المائع

A = مساحة مقطع السريان

Q = معدل السريان الحجمي للمائع

2) معدل السريان الكتلي :- $m = \rho \times Q \ [\frac{kg}{sec}]$

* معادلة الاستمرار (الاستمرارية)
أو قانون حفظ الكتلة

$$m = \rho_1 \times A_1 \times V_1 = \rho_2 \times A_2 \times V_2$$

• في حالة الموائع غير القابلة للانضغاط تكون الكثافة ثابتة أي أن:

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho$$

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

$$\therefore Q_1 = Q_2$$

* طاقة السائل المتحرك :-
1) طاقة الوضع .
2) .. الضغط .
3) .. الحركة .

1) طاقة الوضع : Potential energy = $m \times g \times Z$ $[kg \times \frac{m}{s^2} \times m]$

2) طاقة الضغط : طاقة الضغط = $\frac{P}{\rho}$

3) طاقة الحركة :- طاقة الحركة = $\frac{1}{2} \times m \times V^2$

• إن الطاقة التي يمتلكها كيلوجرام واحد من السائل هي :-
مجموع الطاقة للكيلوجرام الواحد = طاقة الوضع + طاقة الضغط + طاقة الحركة
مقسوم على (m)

$$g \times Z + \frac{P}{\rho} + \frac{1}{2} \times V^2$$

• لازم يكونوا بنفس الوحدة عشان نقدر نجمعهم

Subject   Date   No.

• السمت أو العلو الكلي للكيلوجرام الواحد هو :-
- تحسوب على (Q)

$$Z + \frac{P}{\rho \times g} + \frac{V^2}{2g}$$

* معادلة برنولي :- تنص على إن مجموع طاقة الوضع وطاقة الضغط وطاقة الحركة (الطاقة الكلية) لأي جسم من مائع ما يسري في مسار معين يظل ثابتاً عند أي مقطع على طول ذلك المسار، اذا لم يكن هناك فقدا واكتسابا بطاقة من البيئة حول ذلك المسار. يمكن كتابة معادلة برنولي عند تطبيقها عند نقطتين بالصيغة الآتية :-

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1}{2} + g Z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2}{2} + g Z_2$$

"شوف الرسمة ص9"

• الجديد بالذكر هنا ان معادلة برنولي بصورتها السابقة لا تعطي وزناً للطاقة المفقودة بين النقطتين A , B (حسب الرسمة) في اتجاه حركة السائل، فيصبح لدينا :-

$$\frac{P_A}{\rho} + \frac{V_A^2}{2} + g Z_A = \frac{P_B}{\rho} + \frac{V_B^2}{2} + g Z_B +$$ فقدان الطاقة بين A , B

• مثال ص10 اخذنا $Z_1 = 0$ لأنه اخذنا المرجع "شوف الرسمه ورا الصفحة"

* تطبيقات على معادلة برنولي : قياس سرعة المائع :-

• الضغط الكلي :- هو مجموع الضغط الاستاتيكي زائدا ضغط السرعة.

$$h_t = h_v + h_s$$

حيث h_t : الضغط الكلي ، h_s = الضغط الاستاتيكي ، h_v = ضغط السرعة

Date No.

• الضغط الاستاتيكي :- هو ~~الضغط~~ ضغط المائع عند السكون وضغط المائع عند السرعة وضغط المائع اثناء الحركة.

• طاقة الضغط الكلية للمائع :- هي مجموع طاقة ضغط السرعة مع طاقة الضغط الاستاتيكي.

• اذا استطعنا قياس ضغط السرعة فيمكن حساب سرعة المائع من المعادلة التالية :-

ضغط السرعة $h_v = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$

* انبوب بيتوت :- (شكله زي الزاوية القائمة)

حيث :

P_1 = الضغط الاستاتيكي

P_2 = الضغط الكلي أو مجموع الاستاتيكي زائداً ضغط السرعة.

$V_1 = \sqrt{2 \times \frac{P_2 - P_1}{\rho}}$

• ويمكن نستخدم : $v = \sqrt{2gh}$

= زي مثال 6 ص 12 من نوت الصف كلها

* الفنشورميتر :-

$V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho \cdot (1 - \frac{A_2^2}{A_1^2})}}$

* مقياس الفوهة (الاورفسميتر) :- (التذكر الوثيقة)

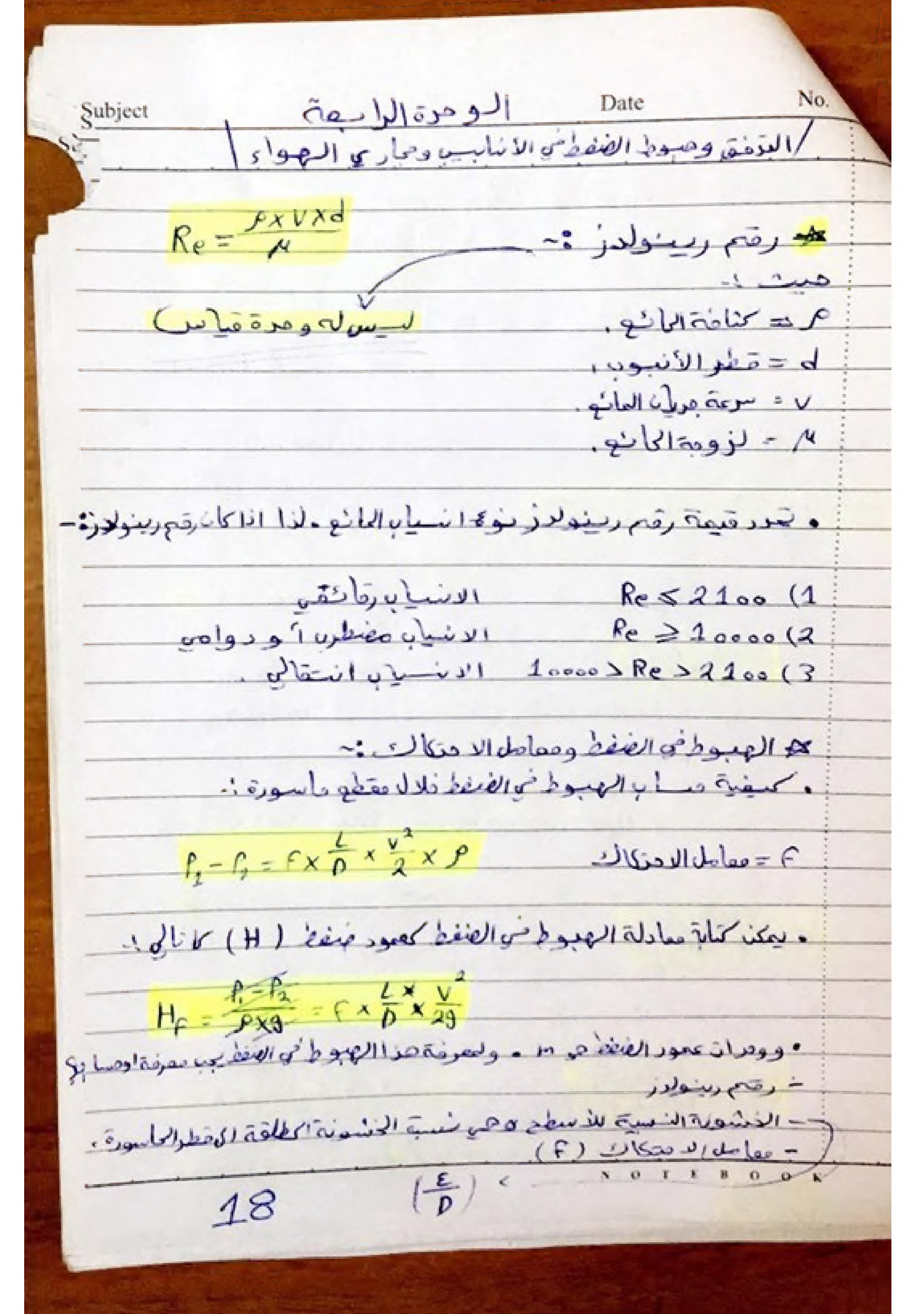
c_v = معامل مقدار السرعة

$V_2 = c_v \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho \times (1 - \frac{A_2^2}{A_1^2})}}$

• ونقدر نحسب السرعة (v) من معادلة الاستمرار كمان

$\frac{V_2}{A_2} = \frac{V_1}{A_1}$

NOTEBOOK



Subject الوحدة الرابعة Date No.

التدفق وهبوط الضغط في الانابيب ومجاري الهواء

★ رقم رينولدز :- $Re = \frac{\rho \times v \times d}{\mu}$ (ليس له وحدة قياس)

حيث :-

ρ = كثافة المائع .

d = قطر الأنبوب ،

v = سرعة جريان المائع .

μ = لزوجة المائع .

• تحدد قيمة رقم رينولدز نوع انسياب المائع . لذا اذا كان رقم رينولدز :-

1) $Re \leq 2100$ الانسياب رقائقي

2) $Re \geq 10000$ الانسياب مضطرب أو دوامي

3) $10000 > Re > 2100$ الانسياب انتقالي .

★ الهبوط في الضغط ومعامل الاحتكاك :-

• كيفية حساب الهبوط في الضغط خلال مقطع ماسورة :-

$$P_1 - P_2 = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2} \times \rho$$

f = معامل الاحتكاك

• يمكن كتابة معادلة الهبوط في الضغط كعمود ضغط (H) كالتالي :-

$$H_f = \frac{P_1 - P_2}{\rho \times g} = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

• ووحدات عمود الضغط هي m . ولمعرفة هذا الهبوط في الضغط يجب معرفة او حساب :-

- رقم رينولدز

- الخشونة النسبية للأسطح وهي نسبة الخشونة المطلقة الى قطر الماسورة . $\left(\frac{\varepsilon}{D}\right)$

- معامل الاحتكاك (f)

Date No.

★ مخطط مودي :-

• اذا كان رقم رينولدز صغيرًا جدًا ، اي ان الانسياب رقائقي :
$Re \leq 2 \times 10^3$
فإن معامل الاحتكاك لا يعتمد على الخشونة النسبية وعلاقته خطية مع رقم رينولدز ويمكن حسابه من المعادلة التالية

$$f = \frac{64}{Re}$$

• في حالة حالة الانسياب الدوامي اذا كان رقم رينولدز $Re \geq 4 \times 10^3$ والخشونة النسبية اقل من 0.001 اي ان الماسورة ملساء يمكن حساب معامل الاحتكاك من المعادلة :-

$$f = \frac{0.136}{Re^{0.25}}$$

• اذا كان عدد رينولدز كبيرًا جدًا فإن معامل الاحتكاك لا يعتمد على رقم رينولدز والسريان يكون دواميًا وهنا الجزء من مخطط مودي يعرف ب منطقة الماسورة الخشنة .

• بين الحالتين السابقتين يوجد جزء يكون فيه معامل الاحتكاك دالة في عدد رينولدز والخشونة النسبية .

★ شوف ص 10,9,8 لانه ما بدرسوا غير عالدوسية .

★ المضخات ومتطلبات الضخ : خصائصها :
1) عمود الضغط الذي تطوره المضخة .
2) معدل سريان السائل الذي تعطيه .
3) القدرة التي تحتاجها .
4) كفاءة المضخة .

NOTEBOOK

Subject — Date — No.

* هبوط الضغط في مجاري الهواء :-

• طريقة حساب هبوط الضغط في مجاري الهواء :-

$$\Delta P = K\left(\frac{1}{2}\rho V^2\right)$$

حيث أن :-

$$K = \left(f \times \frac{L}{D}\right)$$

معامل فقد الضغط .

• الطول المكافئ :-

$$K = f\frac{Le}{D} \Rightarrow \therefore Le = \frac{KD}{f}$$

حيث أن :-

D = قطر المجرى اذا كان مقطعه دائريا .

• اما اذا كان في حالة المجاري ذات مقاطع مربعة أو مستطيلة فيحسب من العلاقة التالية :-

$$D = \frac{4 \times A}{P}$$

حيث :-

A = مساحة مقطع المجرى ،

P = محيط المجرى المبتل ويساوي مجموع اضلاع مقطع المجرى

* اختيار حجم المروحة :-

• يتوقف اختيار حجم وقدرة ~~الهواء~~ المروحة في نظام التكييف اساسا على كمية الهواء ومقدار فرق الضغط .

قدره

$$P = \Delta P \times Q$$

* يتم بحساب مقدار المقاومة الكلية للمجرى والذي يتكون من اساسا من :-

NOTEBOOK

Date No.

1) مقدار الفقد نتيجة الاحتكاك :-

$$\Delta p = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2} \times \rho$$

2) ،، ،، في الضغط نتيجة تغيير السرعة أو الاتجاه أو الوصلات وهذا يعرف **بفقد الضغط الديناميكي** :-

$$\Delta p = K \frac{\rho v^2}{2}$$

☆ تقدير الفقد الكلي للضغط في مجرى (مسلك) هوائي :-

• يتكون الفقد الكلي للضغط لوصلة من مجرى هوائي من :

1) الفقد في الضغط نتيجة الاحتكاك .

2) الفقد الناتج من أحد أو بعض أو كل من الآتي :

أ) الفتحات .

ب) تغيير مساحة مقطع مجرى الهواء (تقليل أو تكبير) .

ج) التغيير في اتجاه سريان الهواء في المجرى .

د) التفريع من مجرى رئيسي الى مجرى فرعي ... الخ .

NOTEBOOK